

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2001-208069

(43) Date of publication of application : **03.08.2001**

(51) Int. Cl.

F16C 33/10

C10M105/32

H02K 5/16

H02K 7/08

// C10N 30:00

C10N 30:10

C10N 40:02

C10N 40:18

(21) Application number : 2000-014755

(71)Applicant: **NSK LTD**

(22) Date of filing : 24.01.2000

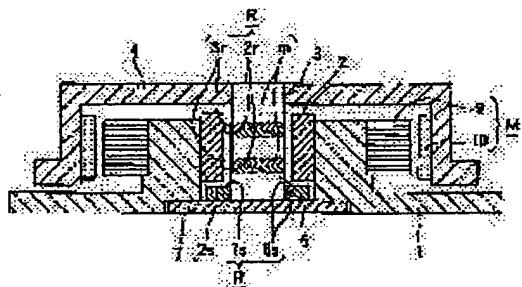
(72)Inventor : KAMIMURA KAZUHIRO
SAKATANI IKUNORI
DENPO KOUTETSU

(54) SPINDLE MOTOR WITH LIQUID BEARING

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a spindle motor with liquid bearing in which static electricity is hard to be charged in a carried disc, power consumption is low, and reliability for prolonged operation is high.

SOLUTION: As a lubricating liquid for the spindle motor with liquid bearing comprising of a shaft 3 and a sleeve 2 relatively rotatable against the shaft through a radial liquid bearing R and a thrust liquid bearing S, such lubricating oil has been used to which at least 0.1 to 10 percent weight of antistat and 0.1 to 5 percent weight of oxidation inhibitor have been added. By controlling the amount of such additives as to give electroconductivity to the lubricating liquid and to prevent oxidization of the same, an increase of viscosity and a restraint of evaporation loss can be achieved with properties of electroconductivity and oxidation resistance being granted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-208069

(P2001-208069A)

(43) 公開日 平成13年8月3日 (2001.8.3)

(51) Int.Cl.
F 16 C 33/10
C 10 M 105/32
H 02 K 5/16
7/08
// C 10 N 30:00

識別記号

F I
F 16 C 33/10
C 10 M 105/32
H 02 K 5/16
7/08
C 10 N 30:00

テマコード(参考)
Z 3 J 0 1 1
4 H 1 0 4
5 H 6 0 5
A 5 H 6 0 7
D

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-14755(P2000-14755)

(22) 出願日 平成12年1月24日 (2000.1.24)

(71) 出願人 000004204
日本精工株式会社
東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 上村 和宏
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
日本精工株式会社内

(72) 発明者 坂谷 郁紀
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
日本精工株式会社内

(74) 代理人 100066980
弁理士 森 哲也 (外2名)

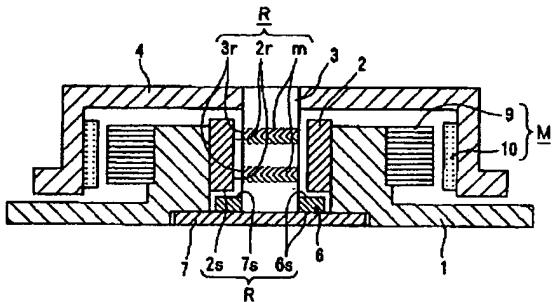
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体軸受スピンドルモータ

(57) 【要約】

【課題】搭載されるディスクに静電気が帯電されにくく、しかも消費電力が少なく長期運転の信頼性の高い流体軸受スピンドルモータを提供する。

【解決手段】軸3と、その軸3に対しラジアル流体軸受部R及びスラスト流体軸受部Sを介して相対回転するスリーブ2とを備えた流体軸受スピンドルモータの潤滑流体として、少なくとも帯電防止剤を0.1~10重量%、酸化防止剤を0.1~5重量%添加した潤滑流体を使用した。潤滑流体に導電性を付与する添加剤及び酸化を防止する添加剤の量を規制したことにより、導電性、耐酸化性を付与しつつ粘度の増大と蒸発減量の抑制ができ、上記課題を解決できた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸と、その軸に対し流体軸受部を介して相対回転するスリーブとを備えた流体軸受スピンドルモータにおいて、少なくとも帶電防止剤を0.1~10重量%、酸化防止剤を0.1~5重量%添加した潤滑流体で前記流体軸受部を潤滑することを特徴とする流体軸受スピンドルモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、事務機、情報機器、音響・映像機器用の流体軸受スピンドルモータに係り、とくに磁気ディスク装置や光ディスク装置等に搭載するに最適な流体軸受スピンドルモータに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、例えば磁気ディスク装置用の流体軸受スピンドルモータとしては、ベースに固定されたスリーブに軸が回転自在に挿通されたスリーブ固定、軸回転タイプのものと、ベースに固定して立設された軸にスリーブが回転自在に支承された軸固定、スリーブ回転タイプのものとが知られている。外周に複数枚の磁気ディスクが搭載されるハブは、前者では回転部材である軸に一体化的に取り付けられているのに対し、後者では回転部材であるスリーブの外周に一体化的に取り付けられている。

【0003】いずれのタイプも、ベースに固定された固定部材と、その相手側の回転部材との間には、スラスト流体軸受部とラジアル流体軸受部とが介在しており、これらの流体軸受部の軸受すき間に潤滑流体が注入されている。そして、固定部材側に配設されたステータと、回転部材側に配設されたロータ磁石とで構成されるモータにより、回転部材が回転駆動される。回転部材が回転すると、スラスト流体軸受とラジアル流体軸受にそれぞれ設けられている動圧発生用の溝のポンピング作用で各軸受すきの潤滑流体に動圧が発生して、回転部材は潤滑流体の流体膜を介して固定部材と非接触となり浮上状態で支承される。

【0004】このようにして、ハブに搭載した磁気ディスクを、流体軸受スピンドルモータで一定回転数で回転させつつ、磁気ヘッドによりデータの読み書きが行われるが、上記のスラスト流体軸受およびラジアル流体軸受の潤滑流体として、従来は例えば含油軸受などに通常用いられているαオレフィン油のような非導電性の合成炭化水素油が使用されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、スピンドルモータの回転部材が定格回転中は、非導電性の潤滑流体の流体膜の介在により固定部材と非接触になるため、磁気ディスクに生じた静電気はそのまま帶電される。そのため、磁気ヘッドとして記録再生用浮上磁気ヘッドを用いて、回転する磁気ディスクにデータを読み書

きするような磁気ディスク装置の場合には、ディスクに帶電された静電気が浮上した磁気ヘッドとの微小すき間を介して放電することとなり、その放電で磁気ヘッドが損傷する懸念があることが判明した。

【0006】また、高速回転あるいは可搬形の磁気ディスク装置の場合には、低消費電力でしかも長期の使用でも信頼性に優れたスピンドルモータが要求されている。そこで本発明は、このような従来技術の未解決の課題や市場の要求に着目してなされたものであり、搭載されるディスクに静電気が帶電されにくく、しかも消費電力が少なく長期運転の信頼性の高い流体軸受スピンドルモータを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1に係る本発明は、軸と、その軸に対し流体軸受部を介して相対回転するスリーブとを備えた流体軸受スピンドルモータにおいて、少なくとも帶電防止剤を0.1~10重量%、酸化防止剤を0.1~5重量%添加した潤滑流体で前記流体軸受部を潤滑することを特徴とする。

【0008】本発明の流体軸受スピンドルモータは、油等の潤滑流体に帶電防止剤を0.1~10重量%の範囲内に添加量を規制して添加しているため、体積固有抵抗3000MΩ·cm以下の導電性を確保しながら、しかも粘度が高くなるのを抑制できる。当該帶電防止剤の添加量が0.1重量%未満では、所要の導電性を確保できず、ディスクの静電気帶電を防止できない。一方、その添加量が10重量%を超えると、潤滑流体の粘度が高くなり過ぎてスピンドルモータのトルク増大を招く。

【0009】また、酸化防止剤を0.1~5重量%添加したことで、潤滑流体の酸化が防止されて蒸発を抑制できる。当該酸化防止剤の添加量が0.1重量%未満では潤滑流体の蒸発抑制効果が少ない。一方、その添加量が5重量%を超えると潤滑流体の粘度が高くなり、軸受トルクの増大を招く。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1はHDD用の流体軸受スピンドルモータの一実施の形態の断面図で、軸回転、スリーブ固定タイプのものである。先ず構成を説明すると、ベース1にスリーブ2が固定されている。そのスリーブ2に軸3が回転自在に挿入されており、この軸3の上端部に一体化的にハブ4が取り付けられている。浅い逆カップ状のハブ4の外周面には、図示されていないが複数枚の磁気ディスクが軸方向に間隔を隔てて搭載されるようになっている。

【0011】スリーブ2を貫通して下方に延ばした軸3の下端部には、円板状のスラストプレート6が圧入、接着、ねじ止め等の手段により固定されている。一方、ベース1の下面には、前記スラストプレート6に対向させ

てカバーブレート7が取り付けられている。ラストブレート6の上下の両平面はスラスト受面6sとされ、その上面側のスラスト受面6sに対向したスリーブ2の下端面及び下面側のスラスト受面6sに対向したカバーブレート7の上面が、それぞれスラスト軸受面2s及び7sとされている。そして、相対するスラスト受面とスラスト軸受面との少なくとも一方に、図示されない例えはヘリングボーン状またはスパイラル状の動圧発生用の溝を備えてスラスト流体軸受部Sが構成されている。停止状態のとき、下側のスラスト受面6sとスラスト軸受面7sとは接触している。

【0012】軸3の外周面には、軸方向に間隔を置いて上下に一対のラジアル受面3rが形成されると共に、このラジアル受面3rに対向するラジアル軸受面2rがスリーブ2の内周面に形成されており、ラジアル受面3rとラジアル軸受面2rとの少なくとも一方に例えはヘリングボーン状の動圧発生用の溝mを備えてラジアル流体軸受部Rが構成されている。

【0013】そして、ベース1の外周に固定したステータ9と、被回転体であるハブ4の内径面に固定したロータ磁石10とで構成されるモータMにより、軸3とハブ4とが一体的に回転駆動される。上記のラジアル流体軸受部R及びスラスト流体軸受部Sには、予め所定量の潤滑流体が注入される。その潤滑流体は、潤滑油に少なくとも0.1~10重量%の帶電防止剤と、0.1~5重量%の酸化防止剤とを添加したものである。

【0014】潤滑油としては、例えはDOA、DODN、DOS、DOZ、DIDA等のジエステルをはじめ、TMP(トリメチロール・プロパンエステル)、PET(ペンタユリスリトルエステル)、芳香族エステル、コンプレックスエステル、炭酸エステル等を例示することができる。これらを、単体で用いるかまたは希望の粘度を得るために複数をブレンドして用いる。なお、炭酸エステルをブレンドして用いると、軸受面の境界潤滑性が改善され、起動停止耐久性が向上する。

【0015】使用する油の動粘度としては、低温時の軸受トルクを小さく、高温時の剛性を確保するために、40°Cで動粘度 $2.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ (20cSt)以下が望ましい。これより動粘度が高いと、スピンドルモータの使用回転数が高くなるほど軸受トルクが増大するから、これに対応するべく流体軸受部を構成する軸3の直径を細くしなければならず(例えは2mm未満)、そのため流体軸受として必要な強度、剛性を確保できない。

【0016】帶電防止剤としては、グリセリン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルアミン脂肪酸アミド、アルキルリン酸塩、アルキルアンモニウム塩、アルキルベンジルアンモニウム塩、酢酸ベタインイミダゾリリニウムベタイン、ステアリン酸アミド、芳香族リン酸エス

テル、脂肪族リン酸エステル等から選定したものが望ましい。

【0017】本発明にあっては、これらから選んだ帶電防止剤を、上記潤滑油に0.1~10重量%の範囲内で添加する。添加量をこのような範囲に規制することにより、潤滑流体の体積固有抵抗を $3000 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ 以下として導電性を確保することができ、しかも粘度が高くなり過ぎることも抑制できる。酸化防止剤としては、アミン系酸化防止剤、フェノール系酸化防止剤等が望ましい。これらから選定した酸化防止剤を、潤滑油に0.1~5重量%の範囲内で添加することにより、潤滑流体の酸化を抑制すると共に、高温放置時の蒸発減量を小さくできる。

【0018】ここで用いる帶電防止剤及び酸化防止剤は粘度が高いので、これらを多量に添加し過ぎると、潤滑流体の粘度上昇をきたし、軸受トルクが増大してしまう。よって、潤滑流体の粘度を低く抑えるには、添加する量の上限を制限する必要がある。そこで、本発明にあっては、それらの添加剤の添加量としては、帶電防止剤で10重量%以下好ましくは5重量%以下、酸化防止剤で5重量%以下好ましくは3重量%以下とする。

【0019】なお、境界潤滑性を向上させるため、上記の潤滑油に更に、極圧添加剤を0.1~3重量%以下の量で添加しておくと、流体軸受の起動停止耐久性が向上するので好ましい。次に、作用を説明する。図1の流体軸受スピンドルモータにおいて、モータMのステータ9に、図示されないモータ駆動制御回路を介して通電することにより、軸3とハブ4とを一体的に回転駆動させることができる。すると、スラスト流体軸受部Sとラジアル流体軸受部Rの各軸受すき間に充填されている潤滑流体に、動圧発生用の溝のポンピング作用で動圧が発生して、軸3とハブ4はスリーブ2およびカバーブレート7に非接触となり浮上状態で支承されつつ回転する。これにより、ハブ4に搭載した磁気ディスクを、一定回転数で回転させつつ、磁気ヘッドによるデータの読み書きを行なうことができる。

【0020】いま、磁気ヘッドとして記録再生用浮上磁気ヘッドを用いた場合、図1のスピンドルモータの定格回転中に磁気ディスクに生じた静電気は、体積固有抵抗を $3000 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ 以下に規制すると流体軸受部の導電性の潤滑流体を介して除電されることが判明した。そのため、体積固有抵抗を $3000 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ 以下とした潤滑流体を用いると、当該静電気が、流体軸受部の軸受すき間に保持された導電性の潤滑流体を介して放電するので磁気ヘッドが損傷する恐れは全くない。

【0021】また、高速回転の場合にも、潤滑流体の粘度が低く抑えられているため、軸受トルクは小さく、よって低消費電力で運転できる。しかも、潤滑流体には、その粘度を上昇させないように添加量を規制して酸化防止剤が添加されており、そのため潤滑流体の酸化が抑制

されて劣化が防止されると共に、高温放置時の蒸発減量も小さく、よって長期に使用してもスピンドルモータの信頼性が保たれる。

【0022】図2及び図3は、本発明の流体軸受スピンドルモータにおいて、流体軸受部を潤滑する潤滑流体に、添加量を規制した帶電防止剤及び酸化防止剤を添加したことの効果を確認するために行った実験の結果を示したものである。図2は帶電防止剤の添加量と潤滑流体の体積固有抵抗値との関係を表し、図3は酸化防止剤の添加量と潤滑流体の蒸発減量との関係を表している。潤滑油にはジエステル油を用い、帶電防止剤については先に例示したものから選定した帶電防止剤Aと帶電防止剤Bとを比較検討した。また、酸化防止剤については、ジエステル油に先に例示したものから選定した酸化防止剤を2重量%添加したものと、ジエステル油のみのものとを、温度120°Cの高温で長時間放置した場合の蒸発減量を比較検討した。

【0023】図2から、帶電防止剤を0.1~10重量%添加することで、潤滑流体の体積固有抵抗値を300Ω·cm以下に抑制できることがわかる。また、図3から、酸化防止剤を2重量%添加すると120時間を超える長時間の高温放置でも殆ど蒸発減量が増加しないのに対し、無添加の場合は80時間を超えると蒸発減量が急激に増大していくことがわかる。

【0024】なお、上記の実施形態例では、軸回転、スリープ固定タイプの流体軸受スピンドルモータの場合を

述べたが、これに限らず、本発明はスリープ回転、軸固定タイプの流体軸受スピンドルモータにも同様に適用可能である。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に係る本発明によれば、帶電防止剤と酸化防止剤とを、それぞれ添加量を規制して添加した潤滑流体を用いたため、搭載物の帶電を防止できると共に、低トルク、低消費電力で、しかも潤滑流体の蒸発が少なく長期運転の信頼性の高い流体軸受スピンドルモータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る流体軸受スピンドルモータの一実施形態の断面図である。

【図2】潤滑流体中の帶電防止剤の添加量と体積固有抵抗値との関係を表した図である。

【図3】潤滑流体中の酸化剤の有無と蒸発減量との関係を表した図である。

【符号の説明】

2 スリープ

3 軸

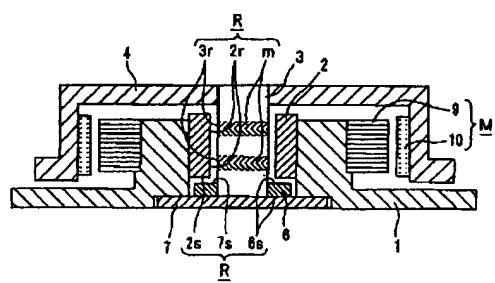
4 ハブ

M モータ

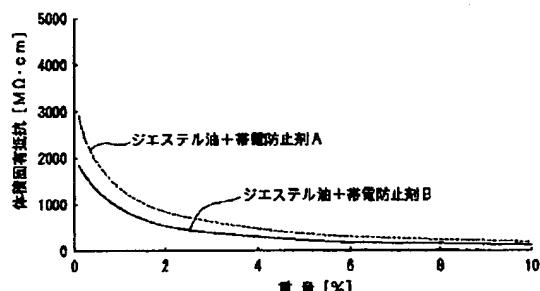
R ラジアル流体軸受部

S スラスト流体軸受部

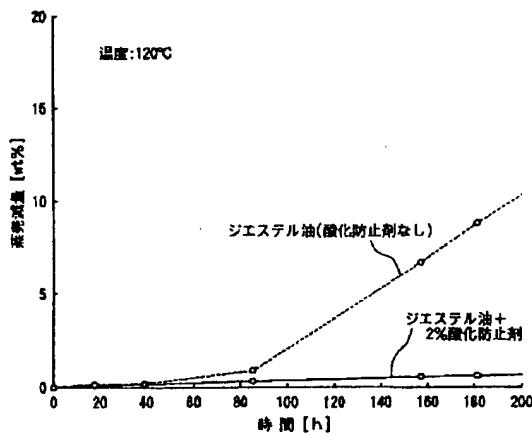
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. 7	識別記号	F I	テ-マ-ト (参考)
C 10 N 30:10		C 10 N 30:10	
40:02		40:02	
40:18		40:18	
(72) 発明者 傅寶 功哲		F タ-ム(参考) 3J011 JA02 KA04 MA22	
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号		4H104 BB05C BB33A BB34A BB34C	
日本精工株式会社内		BB36A BB37A BE02C BE07C	
		BE11C BH03C CB14C CE19C	
		LA05 LA14 PA01	
		5H605 AA12 BB05 BB19 CC01 CC02	
		CC03 CC04 CC05 EB06 EB30	
		FF13 GG21	
		5H607 AA12 BB01 BB07 BB09 BB14	
		BB17 DD01 DD03 DD08 GG09	
		GG12 KK01 KK10	

Machine Translation of JP 2001-208069

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention] [0001] [The technical field to which invention belongs] this invention relates to the optimal liquid bearing spindle motor for starting the liquid bearing spindle motor for a business machine, information machines and equipment, and audiovisual equipments, especially carrying in a magnetic disk unit, an optical disk unit, etc. [0002] [Description of the Prior Art] The thing of the sleeve fixation and the axial rotation type which were inserted in the sleeve which fixed at the base free [rotation of a shaft] as a liquid bearing spindle motor for the former, for example, magnetic disk units, and the thing of the axial fixation and the sleeve rotation type with which the sleeve was supported free [rotation] by the shaft set up by fixing to the base are known. the hub where the magnetic disk of two or more sheets is carried in a periphery -- the former -- rotation -- being attached in the shaft which is a member in one -- receiving -- the latter -- rotation -- it is attached in the periphery of the sleeve which is a member in one [0003] Between the holddown member by which any type was fixed to the base, and the rotation member of the other party, the thrust liquid bearing section and the radial liquid bearing section intervene, and the lubricous fluid is poured into the bearing crevice between those liquid bearing sections. and the stator arranged in the holddown-member side and rotation -- a member -- the rotation drive of the rotation member is carried out by the motor which consists of Rota magnets arranged in the side by arrangement If a rotation member rotates, dynamic pressure occurs in the lubricous fluid of each bearing clearance in a pumping operation of the slot for dynamic pressure generating established in the thrust liquid bearing and the radial liquid bearing, respectively, and a rotation member will serve as a holddown member and non-contact through the liquid film of a lubricous fluid, and will be supported in the state of surfacing. [0004] Thus, although R/W of data is performed by the magnetic head, rotating the magnetic disk carried in the hub at a fixed rotational frequency by the liquid bearing spindle motor, the synthetic hydrocarbon oil of non-conducting like the alpha olefin oil usually used for the oilless bearing etc. is conventionally used as a lubricous fluid of the above-mentioned thrust liquid bearing and a radial liquid bearing. [0005] [Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the rotation member of a spindle motor becomes a holddown member and non-contact by mediation of the liquid film of the lubricous fluid of non-conducting during rated rotation, static electricity produced to the magnetic disk is charged as it is. Therefore, using the surfacing magnetic head for record reproduction as the magnetic head, to the case of a magnetic disk unit which write data to the rotating magnetic disk, it will discharge through the minute crevice between the magnetic heads to which static electricity charged on the disk surfaced, and it became clear to it that there is concern which the magnetic head damages in the electric discharge. [0006] Moreover, in the case of the magnetic disk unit of high-speed rotation or portable type, the spindle motor which was excellent in reliability with long-term use is demanded by the low power. then, this invention is made paying attention to a demand of the unsolved technical problem of such conventional technology, and a commercial scene, static electricity cannot be easily charged on the disk carried, and, moreover, power consumption offers the few reliable liquid bearing spindle motor of long-term operation -- it aims at things

[0007] [Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, this invention concerning a claim 1 is characterized by carrying out the lubrication of the aforementioned liquid bearing section at least by the lubricous fluid which added the antioxidant for the antistatic agent 0.1 to 5% of the weight 0.1 to 10% of the weight in the liquid bearing spindle motor equipped with the shaft and the sleeve which carries out relative rotation through the liquid bearing section to the shaft. [0008] The liquid bearing spindle motor of this invention can suppress that viscosity moreover becomes high, securing the conductivity of 3000 or less M omega-cm of volume resistivity to lubricous fluids, such as an oil, since the addition was regulated and the antistatic agent is added to 0.1 - 10% of the weight of within the limits. At less than 0.1 % of the weight, the addition of the antistatic agent concerned cannot secure necessary conductivity, and cannot prevent static electricity electrification of a disk. On the other hand, if the addition exceeds 10 % of the weight, the viscosity of a lubricous fluid will become high too much, and torque increase of a spindle motor will be caused. [0009] Moreover, by having added the antioxidant 0.1 to 5% of the weight, oxidization of a lubricous fluid is prevented and evaporation can be suppressed. The addition of the antioxidant concerned is evaporation of a lubricous fluid at less than 0.1 % of the weight. On the other hand, if the addition exceeds 5 % of the weight, the viscosity of a lubricous fluid will become high, and it is bearing. Increase of torque is caused. [0010] [Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 1 is the cross section of the gestalt of 1 operation of the liquid bearing spindle motor for HDD, and is a thing axial rotation and sleeve fixed type. If composition is explained first, the sleeve 2 has fixed at the base 1. The shaft 3 is inserted in the sleeve 2 free [rotation], and the hub 4 is attached in the upper-limit section of this shaft 3 in one. Although not illustrated, the magnetic disk of two or more sheets separates an interval to shaft orientations, and is carried in the shallow periphery side of the reverse cup-like hub 4. [0011] In the soffit section of the shaft 3 which penetrated the sleeve 2 and was extended caudad, the disc-like thrust plate 6 has fixed by the means of pressing fit, adhesion, a screw-thread stop, etc. On the other hand, the inferior surface of tongue of the base 1 is made to counter the aforementioned thrust plate 6, and the cover plate 7 is attached in it. Both the flat surfaces of the upper and lower sides of the last plate 6 are made into 6s of thrust abutments, and the upper surface of the cover plate 7 which countered the soffit side of the sleeve 2 which countered 6s of thrust abutments by the side of the upper surface, and 6s of thrust abutments by the side of an inferior surface of tongue is made into the thrust bearing sides 2s and 7s, respectively. And at least one side of the thrust abutment and thrust bearing side which face is equipped with the slot for dynamic pressure generating of the shape of the shape of a herringbone, and a spiral which is not illustrated, for example, and the thrust liquid bearing section S is constituted. Lower 6s of thrust abutments and 7s of thrust bearing sides touch at the time of a idle state. [0012] While setting an interval to shaft orientations and forming radial abutment 3r of a couple in the periphery side of a shaft 3 up and down, radial bearing side 2r which counters this radial abutment 3r is formed in the inner skin of a sleeve 2, at least one side of radial abutment 3r and radial bearing side 2r is equipped with the slot m for dynamic pressure generating of the shape for example, of a herringbone, and the radial liquid bearing section R is constituted. [0013] And the rotation drive of a shaft 3 and the hub 4 is carried out in one by the motor M which consists of a stator 9 fixed to the periphery of the base 1, and a Rota magnet 10 fixed to the bore side of the hub 4 which is body of

revolution-ed. The lubricous fluid of the specified quantity is beforehand poured into the above-mentioned radial liquid bearing section R and the above-mentioned thrust liquid bearing section S. The lubricous fluid adds at least 0.1 - 10% of the weight of an antistatic agent, and 0.1 - 5% of the weight of an antioxidant to a lubricating oil. [0014] As a lubricating oil, diesters, such as DOA, DODN, DOS and DOZ, and DIDA, can be begun, for example, and TMP (trimethylol-propane ester), PET (pen TAYURISURI toll ester), aromatic ester, and KOMPUREKUSSU ester, a carbonate, etc. can be illustrated. Plurality is blended and used, in order to use these alone or to obtain the viscosity of hope. In addition, if a carbonate is blended and used, the boundary lubrication nature of the bearing surface will be improved and deactivation endurance will improve. [0015] As kinematic viscosity of the oil to be used, it is small in the bearing torque at the time of low temperature, and in order to secure the rigidity at the time of an elevated temperature, below kinematic viscosity $20 \times 10^{-6} \text{m}^2 / \text{s}$ (20cSt) are desirable at 40 degrees C. Since bearing torque increases so that the operating rotational frequency of a spindle motor will become high, if kinematic viscosity is higher than this, the diameter of the shaft 3 which constitutes the liquid bearing section to correspond to this must be made thin (to for example, less than 2mm), therefore intensity required as a liquid bearing and rigidity cannot be secured. [0016] As an antistatic agent, what was selected from a glycerine fatty acid ester, polyoxyethylene alkyl phenyl ether, a polyoxyethylene alkylamine fatty-acid amide, alkyl phosphate, alkyl ammonium salt, an alkyl benzyl ammonium salt, a ***** TAIN imidazo RIRINIUMU betaine, octadecanamide, aromatic phosphoric ester, aliphatic phosphoric ester, etc. is desirable. [0017] If it is in this invention, the antistatic agent chosen from these is added to the above-mentioned lubricating oil by 0.1 - 10% of the weight of within the limits. By regulating an addition in such a range, conductivity can be secured being able to use volume resistivity of a lubricous fluid as 3000 or less M omega-cm, and it can also be suppressed that viscosity moreover becomes high too much. As an antioxidant, an amine system antioxidant, a phenol system antioxidant, etc. are desirable. While suppressing oxidization of a lubricous fluid by adding the antioxidant selected from these to a lubricating oil by 0.1 - 5% of the weight of within the limits, the evaporation loss at the time of elevated-temperature neglect can be made small. [0018] The antistatic agent and antioxidant which are used here will cause viscosity elevation of a lubricous fluid, if these are added too much so much, since viscosity is high, and bearing torque will increase. Therefore, in order to stop the viscosity of a lubricous fluid low, it is necessary to restrict the upper limit of the amount to add. Then, if it is in this invention, as an addition of those additives, it takes preferably [it is desirable and / in 5 or less % of the weight and an antioxidant] 5 or less % of the weight for 3 or less % of the weight 10 or less % of the weight with an antistatic agent. [0019] In addition, since the deactivation endurance of a liquid bearing will improve to the above-mentioned lubricating oil if the extreme pressure additive is further added in 0.1 - 3 or less % of the weight of the amount in order to raise boundary lubrication nature, it is desirable. Next, an operation is explained. In the liquid bearing spindle motor of drawing 1, the rotation drive of a shaft 3 and the hub 4 can be carried out in one by energizing through the motorised control circuit which is not illustrated by the stator 9 of Motor M. Then, dynamic pressure occurs in a pumping operation of the slot for dynamic pressure generating in the lubricous fluid with which each bearing crevice between the thrust liquid bearing section S and the radial liquid bearing section R is filled up, and a shaft 3 and a hub 4 are rotated, becoming non-contact at

a sleeve 2 and a cover plate 7, and being supported in the state of surfacing. The data based on the magnetic head can be written rotating by this the magnetic disk carried in the hub 4 at a fixed rotational frequency. [0020] When the surfacing magnetic head for record reproduction was now used as the magnetic head, when volume resistivity was regulated to 3000 or less M omega-cm, that electricity is discharged through the conductive lubricous fluid of the liquid bearing section made clear static electricity produced to the magnetic disk during rated rotation of the spindle motor of drawing 1 . Therefore, if the lubricous fluid which made volume resistivity 3000 or less M omega-cm is used, since the static electricity concerned will discharge through the conductive lubricous fluid held in the bearing crevice between the liquid bearing sections, there is no possibility that the magnetic head may be damaged. [0021] Moreover, since the viscosity of a lubricous fluid is stopped low also in high-speed rotation, bearing torque is small and, therefore, can be operated by the low power. And while regulating an addition in a lubricous fluid and the antioxidant's being added so that the viscosity may not be raised, therefore oxidization of a lubricous fluid being suppressed and degradation being prevented, even if the evaporation loss at the time of elevated-temperature neglect is also small and it therefore uses it for a long period of time, the reliability of a spindle motor is maintained at it. [0022] Drawing 2 and drawing 3 show the result of the experiment which went in order to check the effect of having added the antistatic agent and antioxidant which regulated the addition to the lubricous fluid which carries out the lubrication of the liquid bearing section in the liquid bearing spindle motor of this invention. Drawing 2 expresses the relation between the addition of an antistatic agent, and the volume resistivity value of a lubricous fluid, and drawing 3 expresses the relation between the addition of an antioxidant, and the evaporation loss of a lubricous fluid. Comparison examination of the antistatic agent A and antistatic agent B which were selected from what was previously illustrated about the antistatic agent using the diester oil to the lubricating oil was carried out. Moreover, about the antioxidant, comparison examination of the evaporation loss at the time of leaving what added the antioxidant selected from what was previously illustrated to the diester oil 2% of the weight, and the thing of only a diester oil at an elevated temperature with a temperature of 120 degrees C for a long time was carried out. [0023] Drawing 2 shows that the volume resistivity value of a lubricous fluid can be suppressed to 3000 or less M omega-cm by adding an antistatic agent 0.1 to 10% of the weight. Moreover, to an evaporation loss hardly increasing the prolonged elevated-temperature neglect which will exceed 120 hours from drawing 3 if an antioxidant is added 2% of the weight, either, when it exceeds 80 hours in an additive-free case, it turns out that an evaporation loss increases rapidly. [0024] In addition, in the above-mentioned example of an operation gestalt, although the case of a liquid bearing spindle motor axial rotation and sleeve fixed type was described, not only this but this invention is applicable also like a sleeve rotation and axial fixed type liquid bearing spindle motor. [0025] [Effect of the Invention] Since the lubricous fluid which regulated the addition, respectively and added the antistatic agent and the antioxidant was used according to this invention concerning a claim 1 as explained above, while being able to prevent electrification of a loading object, it is low torque and a low power and, moreover, evaporation of a lubricous fluid can offer the few reliable liquid bearing spindle motor of long-term operation.

CLAIMS

[Claim(s)] [Claim 1] The liquid bearing spindle motor characterized by carrying out the lubrication of the aforementioned liquid bearing section at least in the liquid bearing spindle motor equipped with the shaft and the sleeve which carries out relative rotation through the liquid bearing section to the shaft by the lubricous fluid which added the antioxidant for the antistatic agent 0.1 to 5% of the weight 0.1 to 10% of the weight.

[Translation done.]